

**ANALISIS PERGERAKAN LAJU EROSI DAN SEDIMEN PADA DAERAH SUNGAI
LIMAU MANIS KABUPATEN BATUBARA MENGGUNAKAN METODE USLE****Andrheas Nainggolan¹, Amir Hamzah², Intan Zahar³**^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Asahan, Kisaran, Kab. Asahan
E-mail: ¹andrheasturner@gmail.com (korespondensi)

ABSTRAK. Sebagai salah satu sumber daya, potensi yang terkandung dalam air dapat memberikan manfaat ataupun kerugian bagi kehidupan manusia serta lingkungannya. Perubahan fungsi lingkungan yang disebabkan oleh laju pertumbuhan jumlah penduduk, serta meningkatnya aktivitas masyarakat dalam memenuhi kebutuhan hidup, telah berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air, serta meningkatnya perubahan morfologi sungai akibat daya rusak air yang disebabkan antara lain berupa banjir, erosi dan sedimentasi. Erosi tanah terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap pertama pelepasan partikel tunggal dari massa tanah dan tahap kedua pengangkutan oleh media yang erosi seperti aliran air dan angin. Pada kondisi dimana energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkut partikel, maka akan terjadi tahap yang ketiga yaitu pengendapan. Analisis angkutan sedimen bertujuan untuk mengetahui besaran sedimen dan erosi. Untuk mendapatkan kajian yang tepat maka salah satu cara adalah analisis erosi dan sedimen pada DAS Limau Manis Kabupaten Batu Bara menggunakan metode USLE. Kajian ini mengidentifikasi pola/metode yang tepat dan besaran angkutan sedimen yang terjadi di sungai selama kurun waktu tertentu. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada DAS Limau Manis Kabupaten Batu Bara terjadi erosi sebesar 1.460,95726 ton/ha/tahun dan sedimentasi sebesar 1.544,896515 ton /tahun dengan menggunakan metode USLE (Universal Soil Loss Equation).

Kata Kunci : Erosi, Sedimentasi, USLE, Universal Soil Loss Equation

ABSTRACT. As a resource, the potential contained in water can provide benefits or harm to human life and the environment. Changes in environmental functions caused by the rate of population growth, as well as increased community activity in meeting life's needs, have had a negative impact on the sustainability of water resources, as well as increasing changes in river morphology due to the destructive power of water caused by, among other things, flooding, erosion and sedimentation. Soil erosion occurs in three stages, namely the first stage of releasing single particles from the soil mass and the second stage of transportation by eroding media such as water flow and wind. In conditions where the available energy is no longer sufficient to transport particles, the third stage will occur, namely deposition. Sediment transport analysis aims to determine the amount of sediment and erosion. To get a proper study, one way is to analyze erosion and sediment in the Limau Manis watershed, Batu Bara Regency using the USLE method. This study identifies the appropriate patterns/methods and magnitude of sediment transport that occurs in rivers during a certain period of time. The results of the analysis show that in the Limau Manis watershed, Batu Bara Regency, there was erosion of 1,460.95726 tonnes/ha/year and sedimentation of 1,544.896515 tonnes/year using the USLE (Universal Soil Loss Equation) method.

Keywords : Erosion , Sedimentation, USLE, Universal Soil Loss Equation

1. PENDAHULUAN

Sungai adalah lokasi yang paling baik untuk mengamati pengaruh alamiah dari angkutan sedimen. Sungai memperlihatkan variasi perubahan dalam morfologinya dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Pada beberapa lokasi, variasi sungai merupakan salah satu kekayaan alam yang sangat berperan dalam membentuk corak kehidupan dalam suatu masyarakat. Ketersediaan air dan potensi yang terkandung di dalamnya menarik manusia untuk menggunakan dan memanfaatkan. Hampir seluruh sungai yang ada di setiap wilayah dimanfaatkan untuk memenuhi kepentingan hidup manusia. Antara lain untuk pertanian, keperluan pengairan dan irigasi, untuk persediaan air bersih, pembangkit tenaga dan transportasi, perikanan, atau bahkan hingga keperluan rekreasi [1]. Sungai juga merupakan aliran terbuka yang berubah seiring waktu, tergantung pada hujan, debit air yang mengalir, dan sedimen yang berinteraksi pada daerah aliran sungai tersebut [2].

Adapun daerah aliran sungai merupakan suatu area yang berfungsi sebagai daerah penampung air hujan, daerah resapan air, daerah penyimpanan air, dan pengaliran air yang kesemuanya itu membentuk sebuah sungai. Sungai juga memiliki beberapa titik daerah aliran sungai yang kedalamannya landai dan curam, Sungai yang cenderung curam dari akibat besarnya debit curah hujan mengakibatkan terjadinya kenaikan muka air sungai dengan cepat dan secara signifikan. Selain itu, salah satu permasalahan yang dialami DAS adalah semakin berkurangnya vegetasi penutup tanah seperti tanaman vegetasi penutup tanah yang menyebabkan erosi hingga longsor disekitar daerah aliran sungai (bibir sungai) yang menahan laju aliran air pada sungai dan debit curah hujan. Erosi dan longsor pada bibir sungai inilah yang kemudian akan masuk kedalam sungai dan terbawa sebagai sedimen. Perubahan morfologi/bentuk sungai, hingga luapan air yang tak terkendali adalah contoh akibat yang dapat timbul jika terjadi penumpukan sedimen yang berlebih pada sungai di setiap titik daerah aliran sungai [3].

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 37 tahun 2012 tentang pengelolaan daerah aliran sungai menimbang bahwa sesuai ketentuan Pasal 3 Undang-Undang Nomor 41 Tahun 1999 tentang Kehutanan, dengan terjadinya penurunan daya dukung Daerah Aliran Sungai yang dicirikan dengan terjadinya banjir, tanah longsor, erosi, sedimentasi dan kekeringan, yang dapat mengakibatkan terganggunya perekonomian dan tata kehidupan masyarakat, maka daya dukung Daerah Aliran Sungai harus ditingkatkan.

Wilayah kabupaten Batu Bara merupakan wilayah yang bentuk datarannya yang sangat landai dan curam serta memiliki sungai-sungai tua yang sekarang menjadi lebar, menunjukkan bahwa wilayah Kabupaten Batu Bara sangat di pengaruhi oleh pengikisan dan pengendapan aliran sungai. Pada umumnya sungai yang terdapat di wilayah Batu Bara mempunyai pola dendritik. Hal ini disebabkan oleh bentuk wilayahnya yang melereng. Sungai-sungai muda yang mengalir seperti cabang-cabang pohon ke induk sungainya. Induk-induk sungai tersebut mengalami proses pengikisan dan pengendapan dan beralih menjadi sungai besar [4]. Sungai Limau Manis terletak di Kabupaten Batu Bara yang beriklim tropis sebagaimana iklim di Indonesia secara umumnya dengan temperatur tinggi dan suhu udara yang tinggi pula sepanjang tahun, yaitu 230

- 270 C, dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Musim penghujan terjadi pada bulan Agustus s/d April. Secara umum meningkatnya intensitas akan meningkatkan jumlah laju erosi. Semakin banyak butiran air yang menyentuh permukaan tanah dan semakin banyaknya butiran air yang jatuh ke permukaan tentu saja semakin memperbesar potensi hancurnya agregat tanah pada bibir sungai. Dikarenakan buang sampah sembarangan, endapan sedimen, kurangnya tanaman vegetasi penutup tanah, curah hujan yang tinggi dan berposisi di dataran yang landai Kabupaten Batu Bara sering mengalami bencana banjir akibat sungai yang meluap [5].

Dengan masalah yang timbul pada daerah aliran sungai Limau Manis Kabupaten Batu Bara yang telah diuraikan pada penjelasan sebelumnya. Selain tidak membuang sampah dengan sembarangan, melakukan penghijauan dengan penanaman tanaman vegetasi penutup tanah, melakukan normalisasi pada daerah aliran sungai, ternyata kita juga dapat menghitung pergerakan laju erosi dan jumlah nilai sedimen pada daerah aliran sungai di daerah aliran sungai Limau Manis per-tahunnya menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) guna mengoptimalkan langkah-langkah tersebut. Model perhitungan erosi USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan metode yang dikembangkan di Pusat Data Aliran Permukaan dan Erosi Nasional, Dinas Penelitian, Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) bekerja sama dengan Universitas Purdue. Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) di desain untuk digunakan memprediksi kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi dan diendapkan pada segmen DAS, selain itu juga di desain untuk memprediksi rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang. Cara menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) ini dengan melakukan analisis pada DAS bagian hulu, bagian tengah, dan bagian hilir sungai Limau Manis [6].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi lapangan, dilakukan di daerah aliran sungai Limau Manis Kabupaten Batu Bara.

Flowchart Penelitian

Gambar 2. 1 Flowchart Penelitian

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu metode survei dan metode analisis. Metode survei adalah metode yang digunakan untuk suatu penelitian dengan cara pengamatan secara langsung ke lokasi yang akan diteliti. Sedangkan metode analisis menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dengan menganalisis kondisi daerah aliran sungai Limau Manis pada bagian hulu, tengah, dan hilir meliputi kedalaman sungai, lebar sungai, dll.

Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data yang diperlukan, penulis mendapatkan data-data yang diperlukan melalui wawancara pegawai PU Pengairan Batu Bara, meminta data kepada instansi terkait penelitian, studi literatur membaca jurnal-jurnal yang berhubungan dengan penelitian, melakukan pengamatan secara langsung, survei ke lokasi penelitian dan menganalisis daerah aliran sungai Limau Manis agar mendapatkan data yang valid.

Journal homepage: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/batas>

Tabel 2. 1 Data

NO	JENIS DATA	SUMBER
1	Curah hujan	BPS Kabupaten Batu Bara
2	Peta curah hujan	BPS Kabupaten Batu Bara
3	Peta DAS Limau Manis	UPT P.I Asahan-Danau Toba
4	Peta kemiringan lereng/DAS	Google Earth
5	Peta administrasi Batu Bara	Dea ign Map

Teknik Analisis Data

Data yang sudah didapat melalui literatur, observasi maupun wawancara, maka dilakukan prosedur analisis sebagai berikut:

1. Menghitung laju erosi dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) menurut (Chay Asdak, 2022) dengan persamaan :

$$E = R.K.LS.C.P \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

- E = Perkiraan besarnya erosi jumlah (ton/ha/tahun) .
- R = Faktor erosivitas hujan .
- K = Faktor erodibilitas lahan .
- LS = Faktor panjang – kemiringan lereng.
- C = Faktor tanaman penutup lahan atau pengelolaan tanaman.
- P = Faktor tindakan konservasi lahan.

Ketika data di peroleh maka laju erosi dapat di analisis dan di hitung.

2. Menghitung data sedimen dan besarnya perkiraan hasil sedimen dengan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) menurut (Chay Asdak, 2022) dapat ditentukan berdasarkan persamaan :

$$Y = E (SDR) Ws \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- Y = Hasil sedimen .
- E = Erosi Jumlah .
- Ws = Luas Daerah Aliran Sungai.
- SDR = *Sediment Delivery Ratio* (Rasio Pelepasan Sedimen).

Besarnya perkiraan hasil sedimen menurut (Chay Asdak, 2022) dapat ditentukan berdasarkan persamaan :

$$Y = E (SDR) A \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

- Y = Hasil sedimen per satuan luas
- E = Erosi jumlah
- A = Luas daerah aliran sungai
- SDR= *Sediment Delivery Ratio* (Rasio Pelepasan Sedimen)

Instrumen Penelitian

Dalam analisis ini menggunakan alat dan beberapa metode pengumpulan data yang dilakukan, yaitu dengan cara:

1. Observasi : Merupakan instrumen penelitian dengan cara melakukan pengamatan langsung ke lokasi/survei untuk mengetahui kondisi daerah aliran sungai Limau Manis Kabupaten Batu Bara.
2. Alat : alat yang digunakan untuk membantu penelitian meteran gulung *roll* tancap, penggaris panjang, GPS, *android handphone*, dan sepatu *safety*.
3. Data : data didapatkan dengan cara mengumpulkan berbagai data yang berasal dari literatur, dokumen, jurnal, buku-buku, internet, dan data-data dari beberapa instansi yang dibutuhkan dalam penelitian.

Erodibilitas tanah/sedimen (K) menunjukkan tingkat kepekaan tanah terhadap erosi yaitu mudah tidaknya tanah mengalami erosi. Erodibilitas tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah endapan/sedimen. Untuk memperoleh nilai K maka dilakukan pengambilan sampel sedimen tanah ke lokasi penelitian. Untuk sampel sedimen tanah diambil di 3 titik yang berbeda, nilai K dapat di lihat di Tabel 4. 2.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data-data sudah terkumpul, selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan perhitungan untuk masing-masing item. Analisis ini menggunakan beberapa pendekatan, yaitu :

1. Perhitungan Erosivitas Hujan (R)

Menggunakan rumus : $R=2,21 \times CH^{1,36}$

Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Erosivitas Hujan (R)

No	Tahun	Bulan											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1	2014	77	64	78	113	300	375	310	225	388	410	421	415
2	2015	60	127	51	34	127	397	385	332	412	400	287	399
3	2016	51	99	3	5	202	411	438	65	464	434	444	400
4	2017	213	296	232	188	134	319	150	205	243	376	334	321
5	2018	164	171	228	196	175	256	303	468	416	471	490	326
6	2019	188	162	274	92	333	122	477	480	464	336	482	408
7	2020	95	170	24	217	225	251	281	229	369	467	419	396
8	2021	183	8	188	148	82	307	341	312	411	213	295	360
9	2022	60	94	135	173	400	410	443	405	300	337	303	419
10	2023	108	26	127	60	150	66	66	119	189	88	156	185
Total Curah Hujan Perbulan Selama 10 Tahun (mm)		119,9	121,7	134,0	122,6	212,8	291,4	319,4	284,0	365,6	353,2	363,1	362,9
Rata-Rata Curah Hujan Perbulan Selama 10 Tahun (cm)		11,99	12,17	13,40	12,26	21,28	29,14	31,94	28,40	36,56	35,32	36,31	36,29
$R=2,21 \times CH^{1,36}$		64,80	66,12	75,37	66,79	141,39	216,81	245,63	209,36	295,17	281,64	292,43	292,21
Total Nilai Perhitungan Erosivitas Hujan												R= 2.247,72	

2. Perhitungan Erodibilitas Tanah (K)

NO	Sampel	Jenis Tanah	Nilai K
1	1	<i>Dark Grey Alluvial Soils</i>	0,259
2	2	<i>Association Of Grey Alluvial And Greyish Brown Alluvial Soils</i>	0,193
3	3	<i>Grey Brown Alluvials Soils</i>	0,315
Rata-rata erodibilitas nilai K			0,255

Dengan melihat Tabel di dapat 0,255 Nilai K pada jenis sedimen tanah yang berada pada 3 titik Daerah Aliran Sungai Limau Manis Kabupaten Batu Bara.

3. Perhitungan Kemiringan Lereng (LS)

$$LS = (ELV \text{ tinggi} - ELV \text{ rendah}) / \text{Panjang lereng}$$

1. Bagian Hulu

a. Sisi Kiri

$$\begin{aligned} ELV \text{ Tinggi} &= 27 \text{ m} \\ ELV \text{ Rendah} &= 5 \text{ m} \\ \text{Panjang Lereng} &= 5.15 \text{ km} = 5.154 \text{ m} \\ LS &= (27-5)/5.154 \\ LS &= 0.004268529297632906 \end{aligned}$$

b. Sisi Kanan

$$\begin{aligned} ELV \text{ Tinggi} &= 25 \text{ m} \\ ELV \text{ Rendah} &= 4 \text{ m} \\ \text{Panjang Lereng} &= 5.12 \text{ km} = 5.118 \text{ m} \\ LS &= 0.0041031652989449 \end{aligned}$$

2. Bagian Tengah

a. Sisi Kiri

$$\begin{aligned} ELV \text{ Tinggi} &= 12 \text{ m} \\ ELV \text{ Rendah} &= 1 \text{ m} \\ \text{Panjang Lereng} &= 6.11 \text{ km} = 6.108 \text{ m} \\ LS &= (12-1)/6.108 \\ LS &= 0.001800916830386378 \end{aligned}$$

b. Sisi Kanan

$$\begin{aligned} ELV \text{ Tinggi} &= 12 \text{ m} \\ ELV \text{ Rendah} &= 1 \text{ m} \\ \text{Panjang Lereng} &= 6.12 \text{ km} = 6.124 \text{ m} \\ LS &= 0.001796211626387981 \end{aligned}$$

Journal homepage: <http://jurnal.una.ac.id/index.php/batas>

c. Bagian Tengah

a. Sisi Kiri

ELV Tinggi = 9 m
 ELV Rendah = 1 m
 Panjang Lereng = 5.40 km = 5.396 m
 LS = $(9-1)/5.396$
 LS = 0.001347708894878706

b. Sisi Kanan

ELV Tinggi = 8 m
 ELV Rendah = 1 m
 Panjang Lereng = 5.39 km = 5.390
 LS = $(8-1)/5.390$
 LS = 0.001298701298701298

Rata – rata nilai LS

LS = 0,00837169449 + 0,0035971284 + 0,0027812808

LS = 0,01475010369

4. Faktor Penggunaan Lahan Dan Pengolahan Tanah

Tata Guna Lahan	Luas (ha)	CP
Perkebunan	13.970,2	0,500
Tanah Terbuka	2.514,9	0,950
Pemukiman Warga	1.443,4	0,950
Semak-Semak Belukar	1228,44	0,300
Pertanian Lahan Kering Campur	98,476	0,190
Rawa-Rawa Belukar	51,728	0,010
Sawah	595,4	0,010
Total		0,4157

Sumber: Dinas PU Kabupaten Batu Bara

Nilai faktor penggunaan lahan dan pengolahan tanah yang bersimbol C dan P yang memiliki nilai yang sama yaitu : 0,4157.

5. Perhitungan Nilai Erosi (E)

Ketika data di peroleh maka laju erosi dapat di analisis dan di hitung, jadi :

$$E = R.K.LS.C.P$$

$$E = 2.247,72 \times 0,255 \times 0,01475010369 \times 0,4157 \times 0,4157$$

$$E = \mathbf{1.460,95726 \text{ ton/ha/tahun}}$$

Dengan begitu telah di peroleh nilai erosi yaitu : **1.46095726 ton/ha/tahun**

6. Perhitungan Hasil Sedimen (Y)

Luas area Daerah Aliran Sungai Limau Manis adalah 40.469 ha, nilai tersebut dimasukkan kedalam rumus *Sediment Delivery Ratio* sehingga menjadi :

$$SDR = -0,02 + 0,385 \times 40.469^{-0,2}$$

$$SDR = 0,02613$$

$$Y = E (SDR) A$$

$$Y = 1,46095726 \times 0,02613 \times 40.469$$

$$Y = \mathbf{1.544,896515 \text{ ton / tahun}}$$

Setelah perhitungan tersebut diperoleh nilai sedimen (Y) adalah : **1.544,896515 ton / tahun.**

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil survei, pembahasan, perhitungan dan evaluasi terhadap analisis erosi dan sedimen di Daerah Aliran Sungai Limau Manis Kabupaten Batu Bara dapat disimpulkan:

- Nilai pergerakan laju erosi di DAS Limau Manis adalah 1.460,95726 ton/ha/tahun. dan besar volume sedimen yang terjadi di DAS Limau Manis adalah 1.544,896515 ton / tahun.
- Sungai Limau Manis pada bagian hulu memiliki lebar 9,08 meter, bagian hulu posisi kiri memiliki kedalaman 1,32 meter, bagian hulu posisi tengah memiliki kedalaman 1,44 meter, dan bagian hulu posisi kanan memiliki kedalaman 1,10 meter. bagian tengah posisi kiri memiliki kedalaman 1,22 meter, bagian tengah posisi tengah memiliki kedalaman 1,40 meter, dan bagian tengah posisi kanan memiliki kedalaman 1,12 meter, bagian hilir memiliki lebar 10,10 meter, bagian hilir posisi kiri memiliki kedalaman 1,32 meter, bagian hilir posisi tengah memiliki kedalaman 1,38 meter, dan bagian hulu posisi kanan memiliki kedalaman 0,96 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Paseru, Kartika Sari R. L. (2022). "Studi Pengaruh Variasi Debit Aliran Terhadap Laju Angkutan Sedimen Dasar Pada Sungai Harapan Kabupaten Jayapura". *Jurnal Teknik Hidro* Vol.15 No.1, 20-29.
- [2]. Agustina, A. Bambang Rahadi (2022). "Analisis Karakteristik Aliran Sungai Pada Sungai Cimadur, Provinsi Banten Dengan Menggunakan Hec-Ras". *Journal of Infrastructural in Civil Engineering (JICE)* Vol. 03, No. 01, 31-41.
- [3]. Didin Najimuddin, A. P. (2020). "Studi Perencanaan Teknis Bangunan Pengendali Sedimen Pada Sungai Moyo Kabupaten Sumbawa". *Jurnal saintek UNSA*, Vol. 1, No.2, 13-19.
- [4]. Lukman, A. (2017). "Penelusuran Kawasan Daerah Aliran Sungai (Das) Asahan". *Buletin Utama Teknik* Vol. 13, No. 1, 49-54.
- [5]. Farid Sitepu, M. S. (2020). "Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi yang Berpotensi Longsor". *Jurnal JPE*, Vol. 21, No. 1, 23-27.
- [6]. Agung, P. (2019). "Analisis Pergerakan Laju Erosi Dan Sedimen Di DAS Bingei" Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.